Strumenti e procedure per il rilievo metrico speditivo di fronti urbani: informazioni, misure e disegni di massima come ausilio alle abilità artigianali

Maurizio Marco Bocconcino
Mariapaola Vozzola

Abstract

L'articolo proposto presenta parte dei risultati di un lavoro sviluppato nell'ambito della terza missione, nato dalla collaborazione tra il Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, Confartigianato Piemonte Orientale e Confartigianato Cuneo, al fine di promuovere seminari di formazione per gli addetti ai lavori del mondo delle costruzioni sul tema del rilievo metrico speditivo dei fronti urbani. L'obiettivo della ricerca è quello di presentare procedure che integrino i metodi consolidati con strumenti di rilevamento di misure, basandosi sull'impiego di applicazioni a diverso livello di accessibilità. L'approccio adottato pone particolare attenzione alla sostenibilità (in termini di formazione e di economia dell'investimento iniziale dell'operatore), alle modalità di acquisizione dei dati, ai tempi di elaborazione operativa e alla interoperabilità e condivisione dei dati con altri ambienti di lavoro e di produzione. Attraverso la presentazione di un caso di studio descrittivo, verranno confrontate alcune modalità e procedure di rilevamento metrico speditivo di un modulo di un fronte urbano di un bene architettonico di interesse culturale e documentario nell'ambito urbano torinese.

Parole chiave
Rilievo urbano speditivo, valutazione&confronto, fronti urbani, rilievo basato sulle immagini

Confronto di tre elaborazioni per il rilievo metrico speditivo di un modulo di un bene architettonico di interesse culturale e documentario nell'ambito urbano torinese.

doi.org/10.3280/oa-832-c135

CC BY-NC-ND

Introduzione (Maurizio Marco Bocconcino)

L'interazione diretta dell'Università con la società e il mondo imprenditoriale della realtà in cui è radicata è una delle missioni istituzionali che affianca quelle della didattica e della ricerca; la cosiddetta terza missione si riferisce infatti all'insieme delle attività di trasferimento scientifico e tecnologico e di trasformazione produttiva della conoscenza con l'obiettivo di promuovere la crescita sociale, culturale ed economica del territorio. Il D.L. 19/2012 definisce i principi del sistema di "Autovalutazione, Valutazione periodica e Accreditamento" e il D.M. 47/2013 identifica indicatori e parametri per la valutazione periodica della ricerca e del trasferimento delle conoscenze. Il lavoro qui presentato è la sintesi di attività condotte nell'ambito della terza missione del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino (DISEG) per l'allestimento di seminari formativi in collaborazione con Confartigianato Piemonte Orientale e Confartigianato Cuneo. Il percorso formativo predisposto è rivolto a operatori del settore delle costruzioni, micro e piccole imprese artigiane, mediante la realizzazione di contenuti inerenti il tema del rilievo metrico speditivo del tessuto urbano e degli elementi costruttivi (strumenti *smart* per il disegno e la rappresentazione dei manufatti). Particolare attenzione è posta nella individuazione di tecnologie a basso costo economico e formativo per il rilevamento e nella definizione di una metodologia "speditiva" per l'associazione delle componenti geometriche alle componenti topologiche e a quelle alfanumeriche dei manufatti, verso la costituzione di sistemi informativi per il governo di operazioni più complesse come quelle relative al cantiere e alle fasi di messa in opera.

Cenni metodologici (Mariapaola Vozzola)

Il rilevare edifici attraverso l'utilizzo di strumenti "smart" si inserisce in un più ampio progetto di ricerca condotto per documentare, in modo semplice e veloce, ma con un livello di approssimazione adeguato, complessi architettonici di rilievo al fine di ottenere una documentazione aggiornata, che possa integrare le informazioni disponibili, ad oggi incomplete e frammentarie. L'obiettivo principale è quello di offrire ai professionisti, e agli utenti più o meno esperti, una fotografia dei nuovi strumenti a disposizione per la realizzazione di rilievi speditivi e veloci, in grado di fornire dati accurati nel minor tempo di elaborazione e post-produzione. Lo sviluppo tecnologico che sta caratterizzando il panorama nazionale ed internazionale ha aperto nuove aree di sperimentazione nell'ambito del rilievo architettonico, provocando una vera e propria rivoluzione, introdotta dall'utilizzo di strumenti "smart", intercettando una grande varietà di ambiti e saperi. La conoscenza e l'analisi del patrimonio edilizio ricoprono oggi una duplice funzione, da una parte una necessità operativa, dettata dalle necessità dei professionisti, dall'altra un vero e proprio traguardo del sapere: le potenzialità offerte dalle nascenti tecnologie digitali, dedicate al rilievo speditivo, stanno promuovendo e supportando un cambiamento sulla capacità di introdurre, identificare e supportare metodologie operative adeguate alle diverse esigenze dei beni architettonici ed edilizi.
Il nuovo scenario, nazionale ed internazionale, dove muove i propri passi l'attività di acquisizione strumentale smart, legata all'utilizzo di app dedicate al rilievo e alla rappresentazione dei dati, va intesa come un ambito di supporto, collaborazione e perfezionamento del processo di integrazione dei dati, che inserito all'interno di un processo tecnico-metodologico, può consentire la ripetibilità del processo stesso, in modo che questo possa configurarsi come base scientifica per lo studio, il confronto e l'implementazione con successive indagini di approfondimento del bene [Inzerillo et al., 2016]. Il crescente interesse rivolto alle diverse tecniche e metodologie di rilievo speditivo digitale è evidenziato dall'aumento della richiesta di nuovi strumenti accessibili ad un pubblico sempre più vasto ed eterogeneo, dal loro sempre più frequente impiego nei diversi ambiti di conoscenza e dalla necessità di utilizzare forme di archiviazione dei dati digitali a differenti livelli di scala e di approfondimento. L'uso di questi strumenti si deve inserire all'interno di un processo conoscitivo ben codificato, dove deve essere posta particolare attenzione proprio nella fase di integrazione tra le metodiche tradizionali e quelle innovative. La definizione di un sistema conoscitivo che integri tutte queste forme di analisi è il risultato di un processo nel quale vengono coinvolte differenti competenze e professioni che hanno la capacità di comunicare e condividere un obiettivo comune [Russo et al., 2011].

Strumenti per il rilevamento speditivo (Mariapaola Vozzola)

Di seguito verranno presentati, in maniera sintetica e non esaustiva, una selezione di strumenti di rilievo speditivo, di acquisizione di dati bidimensionali e tridimensionali, con la descrizione dei loro principi di funzionamento, evidenziandone i pregi e i difetti, al fine di fornire quadri sinottici di confronto (fig. 01).

	CATEGORIA 01A	CATEGORIA 01B	CATEGORIA 02A	CATEGORIA 02B	CATEGORIA 03A	CATEGORIA 03B
MODALITÀ DI RILIEVO DELLE MISURE	Rilievo con **app** installata su tablet o smartphone, da scaricare da apposita libreria	Rilievo con **strumento laser** collegato ad app su tablet o smartphone.	Rilievo con utilizzo di strumenti e software da acquistare e/o noleggiare. Supporto **smartphone** o **tablet** con **fotocamera Lidar** per elaborazione dati d strumento.	Rilievo con utilizzo di strumenti e software da acquistare e/o noleggiare. Supporto **Fotocamera 360°**.	Rilievo con utilizzo di **strumenti** e software da acquistare e/o noleggiare. Possibilità di far dialogare i dati di rilievo con piattaforme BIM e GIS.	Rilievo con utilizzo di strumenti e **software** da acquistare e/o noleggiare. Possibilità di far dialogare i dati di rilievo con piattaforme BIM e GIS.
APPROSSIMAZIONE | LIVELLO DI DETTAGLIO	Livello di approssimazione alto, ma comunque accettabile per la redazione di un preventivo di massima		Rilievo delle misure accurato – da strumento – dati compatibili con la redazione di un preventivo di dettaglio	Rilievo delle misure accurato – da strumento – dati compatibili con la redazione di un preventivo di dettaglio	Precisione del rilievo alta, possibilità di realizzare modelli 3d dai dati di rilievo. Dalle fasi di rilievo sarà possibile acquisire un numero di dati superiore rispetto a quelli necessari per la redazione di un preventivo.	Precisione del rilievo alta, possibilità di realizzare modelli 3d dai dati di rilievo. Dalle fasi di rilievo sarà possibile acquisire un numero di dati superiore rispetto a quelli necessari per la redazione di un preventivo.
APP E/O STRUMENTO	App da installare sul proprio smartphone		App + Strumento	Fotocamera + software	App | software + strumento	**Licenza Software**
	App	**Distanziometro + App**	**Telecamera Lidar**	**Fotocamera 360° + software**	**Stazione totale con misurazione su foto**	**Software per Fotomodellazione**

Fig. 01. Categorie strumenti di rilievo metrico speditivo per fronti urbani. Elaborazione a cura dell'autore

In questa prima fase di ricerca, verranno proposti alcuni strumenti, di supporto alle diverse fasi di rilievo metrico dei beni architettonici, con il duplice obiettivo di rappresentare l'attuale stato dell'arte dell'evoluzione degli strumenti a disposizione degli studiosi e dei professionisti e di divenire uno spunto per futuri approfondimenti e integrazioni successive.

Gli strumenti di seguito presentati sono stati suddivisi in categorie e classificati in base alle loro caratteristiche principali (fig. 02):

- Modalità di rilievo delle misure: il rilievo diretto o indiretto effettuato mediante l'installazione di una apposita app su smartphone o tablet, oppure realizzato mediante uno strumento di supporto;

- Approssimazione | Livello di dettaglio: il livello di dettaglio e di approssimazione rappresenta un parametro fondamentale per la determinazione e la scelta della tipologia di app o strumento da utilizzare per il rilievo metrico speditivo. Nella catalogazione sono state indicate tre classi di approssimazione:
• **AA**. livello *Approssimazione Alto*, ovvero idoneo alla realizzazione di un rilievo metrico architettonico in scala 1:200; le informazioni geometriche sono bidimensionali e non associate ad immagini, ma rilevate mediante l'utilizzo di uno strumento o di una app;
• **AC**. livello *ACcurato*, ovvero idoneo alla realizzazione di un rilievo architettonico in scala 1:100 o più di dettaglio a scala 1:50; le informazioni geometriche sono tridimensionali o bidimensionali, associate a immagini, rilevate mediante uno strumento o mediante app che sfruttano i principi base della fotogrammetria;
• **AL**. livello **AL***to*, ovvero rilievo metrico completo del manufatto, dal quale è possibile ottenere tutte le informazioni geometriche tridimensionali, georeferenziate, associate a immagini, rilevate mediante uno strumento o app che sfruttano la fotogrammetria. I dati ricavati dal rilievo sono interoperabili e condivisibili con altri ambienti di lavoro.

- Utilizzo di una App o di uno strumento per la definizione del rilievo: al fine di poter realizzare il rilievo, l'utente ha la necessità di scaricare/acquistare/noleggiare una app da installare sul proprio tablet, o acquistare/noleggiare uno strumento da utilizzare durante la campagna di rilievo. I dati di rilievo possono essere elaborati all'interno di ambiente di restituzione interno o esterno.

- Tipologie di investimento economico: suddiviso in 3 classi economiche, a seconda dell'investimento iniziale, dovuto all'acquisto/noleggio dello strumento o all'acquisto/abbonamento della app:
- **Free** | investimento nullo
- **A**. investimento molto contenuto | < 200 euro
- **B**. investimento basso | 200 euro < investimento < 500 euro
- **C**. investimento medio | 500 euro < investimento < 1.000 euro
- **D**. investimento alto | > 1.000 euro

				Operatività				Tipologia			Funzione					Status		Export			
	CATEGORIA	LIVELLO APPROSSIMAZIONE	CATEGORIA DI INVESTIMENTO	iOs	Android	Windows	Formato Aperto	App	App + strumento	Strumento + software	Rappresentazione 2D	Rilievo Metrico	Punti Fiduciali	App per Immagini	Fotogrammetria	Free	Acquisto | Abbonamento	.dxf | CAD | OBJ	GIS	.pdf	File immagine
Architect XL	01A	AC	A	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Blumatica Rilievi Mobile	01A	AC	A	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Creazione 3D	02A	AL	Free	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
Leica BLK3D	03A	AL	D	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Disto Leica D810 Touch Bluetooth	01B	AL	B | C ***	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	x	x
Disto Leica X3 Bluetooth P2P T.	01B	AL	B	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-		x	x	-	x	x
Fototouch	01A	AC	A*	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	—	x	-	-	-	x
Fotus	03B	AL	A	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x
Geocam	01A	AC	A	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x
Geomax	01B	AC	A	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-
Geopaparazzi	01A	AC	Free	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	x
MagicPlan	01A	AA	A	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Matterport	02B	AL	B | D ****	x	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	x
Morpholio Trace	01A	AC	A**	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x
Myfiduciali	01A	AC	Free	-	x	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-
Orthograph	01A	AC	A	x	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	x	x	-	x	x
Planimetro	01A	AA	A	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-
Polycam	02A	AA	Free A*	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x		x*	-	-	-
Rilievo	01A	AA	A	-	x	-		x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Regard 3D	03B	AL	Free	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
RoomScan	01A	AA	A	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-		
Room Scan Lidar	02A	AA	A*	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	x	x		x	x
SmartTools	01A	AA	A	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x
Tapp Esatto	01A	AC	A	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-
Tinkercad	03B	AL	Free	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x		x	-	-	x
3DF Zephir	03B	AL	Free D	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x

Fig. 02. Classificazione strumenti per il rilievo metrico speditivo di fronti urbani. Elaborazione a cura dell'autore

Caso applicativo (Mariapaola Vozzola)

Il caso studio proposto è parte di una ricerca più ampia sulla conservazione e la cura della memoria dei contesti urbani che stanno mutando, ove sono stati identificati Beni Culturali e Ambientali di particolare interesse. Nello specifico, verrà presentato l'edificio della Scuola Materna Borgo Crocetta in Torino (fig. 03), costruito nel 1892 per ospitare uno degli asili appartenenti alla Federazione degli asili suburbani.

L'edificio è stato inserito all'interno delle segnalazioni interesse culturale e documentario all'interno dello studio condotto negli inizi degli anni Ottanta dal Politecnico di Torino (Boccontino et al., 2021). Il complesso fu colpito durante i bombardamenti che interessarono il centro di Torino, tra il mese di giugno e di luglio del 1944. A seguito dei bombardamenti parte del tetto crollò, l'ala sinistra del fabbricato su via Colombo fu completamente distrutta e il resto del fabbricato riportò gravi danni (Bassignana, 2013).

Fig. 03. Alcune immagini della Scuola Materna di Borgo Crocetta: 01 02 e 03 Immagini storiche: 01. Fronte principale della scuola, su Corso Duca degli Abruzzi; 02. Volume su Via Cristoforo Colombo angolo Corso Duca degli Abruzzi, crollo degli edifici, a causa dei bombardamenti aerei del 4 giugno 1944. UPA 4609_9E06_48. ASCT; 03. Ricostruzione Asilo Infantile Corso Cristoforo Colombo. ASCT, fondo Gazzetta del Popolo I 1369/A. ASCT. (https://www.museotorino.it/view/s/e088ee8d15884e6faa139aff470a739c). 04. Vista aerea (https://www.google.it/maps/). Immagini attuali della Scuola: 05. Fronte principale della scuola, su Corso Duca degli Abruzzi; 06. Fronte ad angolo Via Cristoforo Colombo angolo Corso Duca degli Abruzzi.

Confronto tra procedure e applicazione su moduli di fronti urbani (Mariapaola Vozzola)

I costi più accessibili delle nuove tecnologie e la loro qualità di output costituiscono una sfida per i ricercatori, i quali, da tempo ormai, sperimentano le metodologie introdotte dagli strumenti smart, investigando ed approcciando nuovi campi di applicazione ancora inesplorati [Santagati et al., 2017]. L'obiettivo della ricerca proposta è quello di mettere a confronto alcuni degli strumenti utilizzati per il rilievo metrico speditivo nel campo dei beni architettonici, al fine di esplorare le potenzialità e le debolezze di un rilievo architettonico metrico speditivo effettuato con strumenti e metodologie di rilievo appartenenti alle diverse categorie individuate precedentemente. Ponendoci come scopo finale quello di valutare se il livello di precisione e qualità dei dati sia sufficiente per le esigenze del rilievo architettonico a cui aspiriamo. Confronteremo l'utilizzo di diverse categorie di strumenti, al fine di predisporre un rilievo metrico speditivo di un fronte urbano. In particolare, utilizzeremo strumenti appartenenti alle categorie (fig. 04):

- 01A | è stata utilizzata una app installata su smartphone che sfrutta le potenzialità delle fotocamere dello smartphone per rilievo di misure bidimensionali su fotografie statiche. Il sistema non è interoperabile per la condivisione dei dati di rilievo, ma permette una semplice esportazione dell'immagine statica con indicazione delle dimensioni rilevate sull'immagine stessa. L'immagine 05a rappresenta un esempio di output del rilievo metrico effettuato con l'app Metro per IPhone 12Metro;
- 01B | è stato utilizzato un distanziometro laser associato ad una app per il rilevamento diretto delle misure mediante l'utilizzo dello strumento. Il sistema è interoperabile per la condivisione dei dati con la possibilità di esportare le geometrie rilevate all'interno di ambienti di elaborazione e rappresentazione grafica bidimensionale. Analogamente a quanto avviene negli strumenti della categoria 01A è possibile esportare l'immagine statica con indicazione delle dimensioni rilevate sull'immagine stessa. L'immagine 05b rappresenta un esempio dei possibili output di rilievo metrico effettuato con il distanziometro laser della Leica collegato alla app Disto Plan per IPhone 12;
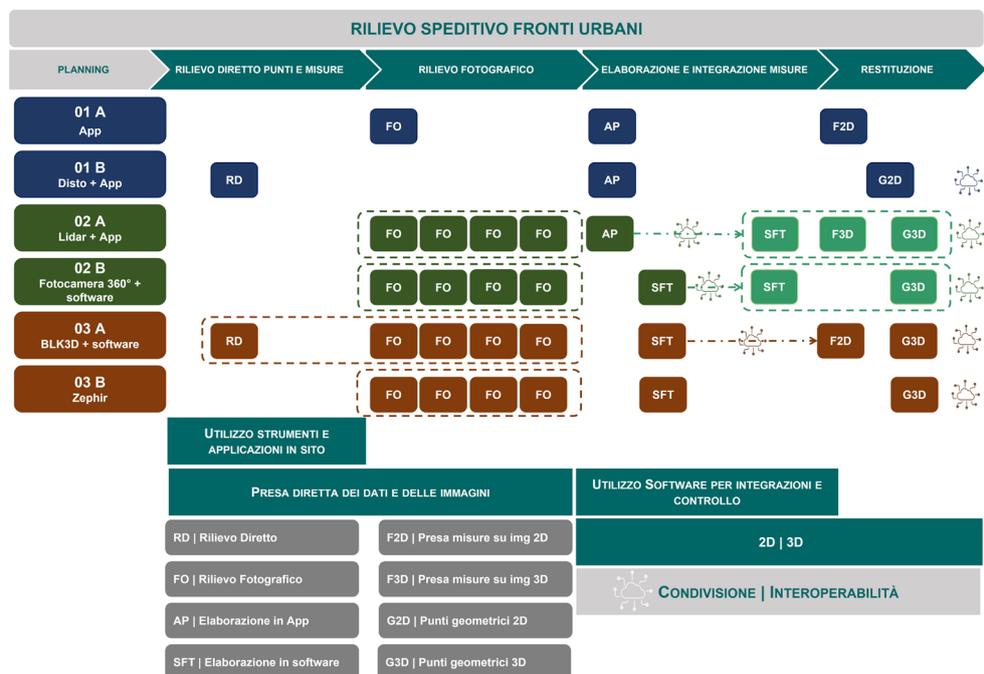
Fig. 04. Workflow per l'acquisizione dei dati per il rilievo speditivo di un fronte urbano. Elaborazione a cura dell'autore

- 2A | è stata utilizzata la fotocamera lidar in dotazione allo smartphone IPhone 12 e una app installata su smartphone per la realizzazione di nuvola di punti e per il rilevamento delle misure dalle immagini. Il sistema è interoperabile con numerosi ambienti di modellazione, l'esportazione della nuvola di punti. L'immagine 06 rappresenta un esempio dei possibili output del rilievo metrico effettuato con l'app Polycam per IPhone 12;
- 03A | è stato utilizzato uno strumento per il rilievo metrico e un software per l'elaborazione dei dati per la realizzazione di un rilievo ottenuto dall'integrazione di dati geometrici rilevati direttamente con lo strumento e dati dedotti dalle immagini all'interno del software.
Il sistema è interoperabile con numerosi ambienti di modellazione e le geometrie rilevate possono essere elaborate sia all'interno dell'ambiente di lavoro proprio dello strumento utilizzato, che in altri ambienti.
L'immagine 07 rappresenta un esempio delle fasi di rilievo e di acquisizione dei dati effettuato con il BLK3D della Leica, con particolare attenzione alla possibilità di ricreare informazioni metriche non rilevate in sito direttamente sulle immagini acquisite dallo strumento;

Fig. 05a. Esempio di applicazione di rilievo metrico, mediante l'utilizzo di una app installata su smartphone (app Metro su IPhone 12 PRO).
05b. Esempio di rilievo metrico mediante il collegamento bluetooth di un distanziometro laser ad app installata su smartphone (app Leica Disto Plan, versione software 2.4.1) Elaborazione a cura dell'autore
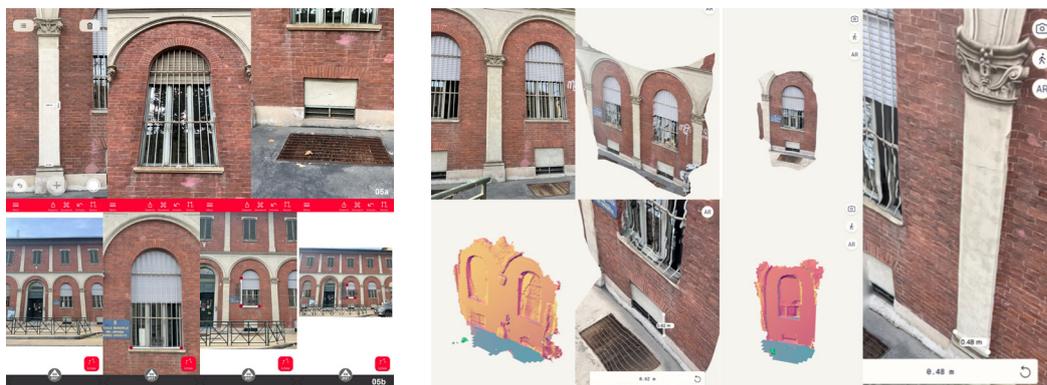
Fig. 06. IPhone 12PRO durante l'acquisizione della nuvola di punti elaborata all'interno dell'app Polycam, all'interno della quale è possibile effettuare in tempo reale delle misurazioni dei manufatti rilevati. Elaborazione a cura dell'autore

Fig. 07. BLK3D durante l'acquisizione dei punti e l'elaborazione delle immagini all'interno della piattaforma di restituzione del rilievo in backoffice. Elaborazione a cura dell'autore

- 03B | è stato utilizzato un software di fotomodellazione per l'elaborazione delle immagini e la realizzazione della nuvola di punti dalle immagini acquisite ed elaborate all'interno dell'ambiente di lavoro. L'accuratezza della nuvola di punti elaborata dipende dal numero di immagini inserite all'interno del software (a seconda della tipologia di licenza acquistata è possibile avere un numero maggiore di immagini da elaborare). Il sistema è interoperabile con numerosi ambienti di modellazione e lettura dati geometrici. L'immagine 08 rappresenta un esempio delle possibili rappresentazioni interne all'ambiente di lavoro del software 3D Zephyr Free 5.019, dalle quali è possibile dedurre le geometrie del fronte analizzato.

Fig. 08. Alcune immagini della nuvola di punti generata all'interno del software 3D Zephyr Free 5.019. Elaborazione a cura dell'autore

Non verrà trattata e proposta l'applicazione della fotogrammetria sferica (categoria 02B), poiché in letteratura troviamo già numerose testimonianze della loro efficacia in determinati contesti urbani, quali ad esempio centri storici, per il rilievo dei fronti.

Gli studi di Abate et al (2017) e Barazzetti et al (2018) dimostrano che è possibile ottenere accurate ricostruzioni metriche utilizzando sensori a basso costo [La Russa et al., 2021].
I criteri con i quali sono state valutate le metodologie di rilevamento selezionate, con una scala di valutazione compresa tra 0 e 5, sono elencate di seguito e rappresentate nell'immagine 09:
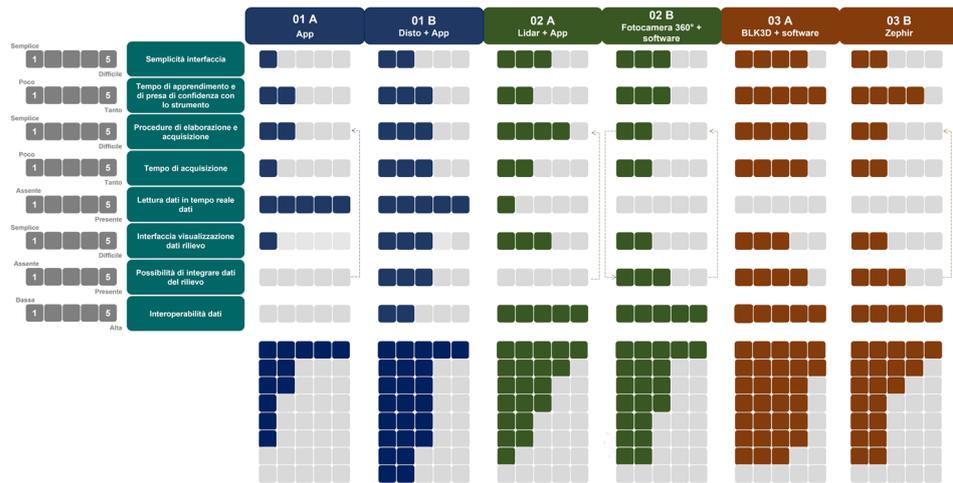
Fig. 09. Valutazione categorie metodologie di rilevamento speditivo di fronti urbani. Elaborazione a cura dell'autore

Conclusioni (Maurizio Marco Bocconcino)

Il contributo ha illustrato modalità operative attraverso strumenti differenti; sviluppo a questa prima rassegna sarà il confronto geometrico e formale della restituzione grafica, condotto in maniera analitica e stimando gli scarti di un procedimento rispetto a un altro, comparati sinotticamente in un quadro complessivo. Quelle della terza missione sono attività con valore educativo, culturale e di sviluppo della società che l'Università intraprende nell'ambito del cosiddetto *public engagement*, impegno pubblico, un termine che è stato recentemente utilizzato per descrivere il coinvolgimento di *specialisti* che ascoltano, sviluppano la loro comprensione e interagiscono con i *non specialisti*. Il percorso di trasferimento non è ovviamente unidirezionale, vi è una corrispondenza "da e verso" tutti i soggetti coinvolti, di mutuo arricchimento e progresso delle conoscenze. In questa reciprocità di crescita risiede probabilmente il maggior valore di questo genere di collaborazioni. Il percorso progettuale nell'ambito delle costruzioni civili e delle infrastrutture incorpora, oggi sempre con maggiore frequenza, la costituzione di sistemi e modelli informativi a sostegno delle fasi conoscitive, di quelle realizzative e di quelle connesse al mantenimento delle funzionalità e delle qualità del manufatto. La collaborazione intrapresa dal Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica del Politecnico di Torino con alcuni soggetti del territorio piemontese rappresentativi del comparto artigianale si inserisce in un contesto più ampio di trasferimento della consapevolezza sulla gestione e sul mantenimento dei dati geometrici ed estimativi relativi alle lavorazioni e ai materiali, quella cultura del dato che dovrebbe oggi permeare le nostre trasformazioni del patrimonio architettonico e urbano: la *data literacy*, l'alfabetizzazione sul trattamento dei dati, è forse il nostro più forte anticorpo contro l'entropia informativa. Il coinvolgimento di tutte le competenze a tutti i livelli dei processi informativi forma una consapevolezza condivisa, dall'artigiano che opera in cantiere alla figura operativa che dirige le lavorazioni fino al committente, quindi a chi mantiene in efficienza le parti funzionali, infine al fruitore finale. Il modello può essere il terreno comune di scambio, non ricercando la copia esatta di qualcosa che non può copiare, ricercando piuttosto la copia più giusta per il problema che deve affrontare: "i gemelli digitali non sono gemelli identici e la nozione di uno specchio esatto è un'idealizzazione che non si

può, non si deve e non si vuole raggiungere" [Batty, 2018, p. 819]. La modellazione informativa può esprimere appieno il proprio potenziale, se tutte le professionalità interessate dai processi produttivi per l'edilizia partecipano con diverso livello di dettaglio, ma con elevata consapevolezza, all'approntamento del duplicato digitale, *gemello non identico* che consente di prefigurare e anticipare possibili scenari di intervento. La piena efficacia di un processo di modellazione informativa si ottiene dove tutte le professionalità coinvolte hanno una visione orientata alla gestione dei dati, dal livello più operativo a quello progettuale e decisionale. In questo senso, incrementare le conoscenze e le abilità di tutte le maestranze può essere elemento discriminante per elevare la qualità dei lavori e delle opere: affinché il modello informativo riverberi i suoi effetti anche negli ambiti esecutivi e costruttivi, deve essere incrementata l'abilità di tutti i soggetti di operare sui diversi livelli di astrazione del dato, ciascuno secondo le proprie competenze.

Riferimenti Bibliografici

Abate, D., Toschi et al. (2017), A low-cost panoramic camera for the 3d documentation ofcontaminated crime scenes. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XLII-2/W8:1-8.

Android: applicazioni utili per ingegneri e geometri, architetti e geologi (21 marzo 2013). <https://www.solotablet.it/sistemi-operativi/android/android-applicazioni-utili-per-ingegneri-e-geometri-architetti-e-geologi> (consultato il 19 gennaio 2022).

Barazzetti, L., Previtali, M., Roncoroni, F. (2018) Can we uselow-cost 360 degree cameras to create accurate 3D models? In *ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,* Volume XLII-2, 2018, pp.69-75.

Bassignana, P. (2013). *Torino sotto le bombe nei rapporti inediti dell'aviazione alleata*. Torino: Edizioni del Capricorno.

Batty, M., (2018). Digital Twins. In *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 45(5): 817–820.

Blender. <https://www.blender.it/news/regard3d-software-open-source-per-fotogrammetria/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Bocconcino, M., Vozzola, M. (2021) The Value of a Dynamic Memory: from Heritage Conservation in Turin. In Giordano, A., Russo, M., Spallone, R. *Representation challenges. Augmented reality and artificial intelligence in cultural heritage and innovative design domain.* Milano: Franco Angeli. 2021. pp.73 - 77.

Casanoi. <https://blog.casanoi.it/dieci-applicazioni-per-architetti-designer/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Disordine degli Architetti. <https://disordinedegliarchitetti.com/2019/09/03/app-architettura-edilizia/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

First in Architecture. <https://www.firstinarchitecture.co.uk/the-best-apps-for-measured-surveys/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Foto Touch <https://fototouch.it/index.html > (consultato il 19 gennaio 2022).

Fotus. <https://www.acca.it/software-rilievi-fotografici > (consultato il 19 gennaio 2022).

Hi Storia. <https://www.hi-storia.it/edu/courses/corso-tinkercad/lezioni/introduzione-tinkercad/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Inzerillo, L., et al. (2016), BIM e beni architettonici: verso una metodologia operativa per la conoscenza e la gestione del patrimonio culturale. In *Disegnarecon,* volume 9/n.16, 2016, pp. 16.1 – 16.9.

La Russa, F., Galizia, M., Santagati, C., (2021). Remote sensing and city information modeling for revealing the complexity of historical centers, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLVI-M-1-2021, 28th CIPA Symposium Great Learning & Digital Emotion, pp. 367 - 374.

Museo di Torino. <https://www.museotorino.it/view/s/e088ee8d15884e6faa139aff470a739c > (consultato il 19 gennaio 2022).

Regard 3D. <http://www.regard3d.org/index.php > (consultato il 19 gennaio 2022).

Russo, M., Remondino, F., Guidi G. (2011). Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico. In *Archeologia e Calcolatori*, 22, 2011, pp. 169 - 198.

Santagati, C., et al. (2017). 3d Models for all: low-cost acquisition through mobile devices in comparison with image based techniques. potentialities and weaknesses in the cultural heritage domain. In *International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences,* Volume XLII-2/W8, 2017 5th International Workshop LowCost 3D – Sensors, Algorithms, Applications, pp. 221 - 228.

Santagati, C. et al. (2018). *Sperimentazione di tecnologie low cost 3D per la divulgazione delle collezioni museali - Experimentation of low cost 3D technologies for the dissemination of museum collections*. In Atti del convegno 3D Modeling & BIM. Politecnico di Torino. Nuove frontiere, pp. 428-441.

Autori
Maurizio Marco Bocconcino, DISEG-Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnicamaurizio, Politecnico di Torino
bocconcino@polito.it
Mariapaola Vozzola, DISEG-Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnicamaurizio, Politecnico di Torino
mariapaola.vozzola@polito.it

Per citare questo capitolo: Bocconcino Maurizio Marco, Vozzola Mariapaola (2022). Strumenti e procedure per il rilievo metrico speditivo di fronti urbani: informazioni, misure e disegni di massima come ausilio alle abilità artigianali/Tools and procedures for the expeditive metric survey of urban fronts: information, measurements and rough drawings as an aid to craft skills. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 2130-2148.

Copyright © 2022 by FrancoAngeli s.r.l. Milano, Italy Isbn 9788835141938

Tools and procedures for the expeditive metric survey of urban fronts: information, measurements and rough drawings as an aid to craft skills

Maurizio Marco Bocconcino
Mariapaola Vozzola

Abstract

The proposed article presents part of the results of a work developed within the third mission, born from the collaboration between the Politecnico di Torino, Department of Structural, Building and Geotechnical Engineering, Confartigianato Piemonte Orientale and Confartigianato Cuneo, in order to promote training seminars for people working in the construction industry on the subject of the speditive metric survey of urban fronts. The aim of the research is to present procedures that integrate consolidated methods with measurement surveying tools, based on the use of applications with different levels of accessibility. The approach adopted pays particular attention to sustainability (in terms of training and economics of the operator's initial investment), data acquisition methods, operational processing times and the interoperability and sharing of data with other work and production environments. Through the presentation of a descriptive case study, some methods and procedures for the dispatchable metric survey of an urban front module of an architectural asset of cultural and documentary interest in the urban area of Turin will be compared

Keywords
Expeditive urban survey, evaluation&comparisons, urban elevations, image-based survey

Comparison of three elaborations for the speditive metric survey of a module of an architectural asset of cultural and documentary interest in the urban environment of Turin.

doi.org/10.3280/oa-832-c135

Introduction (Maurizio Marco Bocconcino)

The direct interaction of the University with the society and the business world of the reality in which it is rooted is one of the institutional missions alongside those of teaching and research; the so-called third mission in fact refers to the set of activities of scientific and technological transfer and productive transformation of knowledge with the aim of promoting the social, cultural and economic growth of the territory. The D.L. 19/2012 defines the principles of the "Self-evaluation, Periodic Evaluation and Accreditation" system and the D.M. 47/2013 identifies indicators and parameters for the periodic evaluation of research and knowledge transfer. The work presented here is the synthesis of activities carried out within the third mission of the Department of Structural, Construction and Geotechnical Engineering of the Politecnico di Torino (DISEG) for the preparation of training seminars in collaboration with Confartigianato Piemonte Orientale and Confartigianato Cuneo. The training course is aimed at operators in the construction sector, micro and small handicraft enterprises, by means of the creation of contents concerning the theme of the dispatched metric survey of the urban fabric and of the building elements (smart tools for the design and representation of artefacts). Particular attention is paid to the identification of technologies with low economic and training costs for surveying and the definition of a "expeditious" methodology for the association of geometric components with the topological and alphanumeric components of artefacts, towards the creation of information systems for the management of more complex operations such as those relating to the construction site and the phases of installation.

Methodological and operational hints (Mariapaola Vozzola)

The survey of buildings through the use of "smart" tools is part of a wider research project conducted to document architectural complexes in a simple and fast way, but with an adequate level of approximation, in order to obtain updated documentation that can integrate the information available, which to date is incomplete and fragmentary. The main objective is to offer professionals, as well as more or less expert users, a snapshot of the new tools available for carrying out quick and expeditious surveys, capable of providing accurate data in the shortest processing and post-production time. The technological development that is characterising the national and international scene has opened up new areas of experimentation in the field of architectural surveys, causing a real revolution, introduced by the use of "smart" tools, intercepting a wide variety of areas and knowledge.
The knowledge and analysis of the building heritage today has a dual function, on the one hand an operational necessity, dictated by the needs of professionals, and on the other a real goal of knowledge: the potential offered by the emerging digital technologies, dedicated to expeditive survey, are promoting and supporting a change in the ability to introduce, identify and support operational methodologies appropriate to the different needs of architectural and building heritage. The new national and international scenario, in which the "smart" instrumental acquisition activity, linked to the use of apps dedicated to surveying and data representation, is moving its steps, should be understood as an area of support, collaboration and improvement of the data integration process, which, inserted within a technical-methodological process, can allow the repeatability of the process itself, so that it can be configured as a scientific basis for the study, comparison and implementation with subsequent in-depth surveys of the asset [Inzerillo at al. 2016]. The growing interest in the various techniques and methodologies of digital expeditive surveying is evidenced by the increasing demand for new tools accessible to an increasingly wide and heterogeneous public, by their increasingly frequent use in different areas of knowledge and by the need to use forms of digital data storage at different levels of scale and depth. The use of these tools must be part of a well codified cognitive process, where particular attention must be paid to the integration phase between traditional and innovative methods. The definition of a cognitive system that integrates all these forms of analysis is the result of a process in which different skills and professions are involved that have the ability to communicate and share a common goal [Russo et al. 2011].

Tools for expeditious survey (Mariapaola Vozzola)

In the following, we will present, in a synthetic and non-exhaustive manner, a selection of tools for quick surveying, two-dimensional and three-dimensional data acquisition, with a description of their operating principles, highlighting their merits and defects, in order to provide synoptic frameworks for comparison (fig. 01).

	CATEGORIA 01A	CATEGORIA 01B	CATEGORIA 02A	CATEGORIA 02B	CATEGORIA 03A	CATEGORIA 03B
MODALITÀ DI RILIEVO DELLE MISURE	Rilievo con **app** installata su tablet o smartphone, da scaricare da apposita libreria	Rilievo con **strumento laser** collegato ad app su tablet o smartphone.	Rilievo con utilizzo di strumenti e software da acquistare e/o noleggiare. Supporto **smartphone** o **tablet** con **fotocamera Lidar** per elaborazione dati d strumento.	Rilievo con utilizzo di strumenti e software da acquistare e/o noleggiare. Supporto **Fotocamera 360°**.	Rilievo con utilizzo di **strumenti** e software da acquistare e/o noleggiare. Possibilità di far dialogare i dati di rilievo con piattaforme BIM e GIS.	Rilievo con utilizzo di strumenti e **software** da acquistare e/o noleggiare. Possibilità di far dialogare i dati di rilievo con piattaforme BIM e GIS.
APPROSSIMAZIONE | LIVELLO DI DETTAGLIO	Livello di approssimazione alto, ma comunque accettabile per la redazione di un preventivo di massima		Rilievo delle misure accurato – da strumento – dati compatibili con la redazione di un preventivo di dettaglio	Rilievo delle misure accurato – da strumento – dati compatibili con la redazione di un preventivo di dettaglio	Precisione del rilievo alta, possibilità di realizzare modelli 3d dai dati di rilievo. Dalle fasi di rilievo sarà possibile acquisire un numero di dati superiore rispetto a quelli necessari per la redazione di un preventivo.	Precisione del rilievo alta, possibilità di realizzare modelli 3d dai dati di rilievo. Dalle fasi di rilievo sarà possibile acquisire un numero di dati superiore rispetto a quelli necessari per la redazione di un preventivo.
APP E/O STRUMENTO	App da installare sul proprio smartphone		App + Strumento	Fotocamera + software	App | software + strumento	**Licenza Software**
	App	**Distanziometro + App**	**Telecamera Lidar**	**Fotocamera 360° + software**	**Stazione totale con misurazione su foto**	**Software per Fotomodellazione**

Fig. 01. Categories of speditive metric survey instruments for urban fronts. Image by author

In this first phase of research, a number of tools will be proposed to support the various phases of the metric survey of architectural heritage, with the twofold objective of representing the current state of the art of the evolution of the tools available to scholars and professionals and to become a starting point for future in-depth studies and subsequent integrations.
The instruments presented below have been divided into categories and classified according to their main characteristics (fig. 02):
- **Method of measurement**: the direct or indirect survey carried out through the installation of a special app on a smartphone or tablet, or carried out by means of a support tool;
- **Approximation | Level of detail**: the level of detail and approximation represents a fundamental parameter for the determination and choice of the type of app or instrument to be used for the expeditive metric survey. Three classes of approximation have been indicated in the catalogue:
• **AA**. level **A***pprossimazione* **A***lto*, i.e. suitable for the realisation of an architectural metric survey on a scale of 1:200; the geometric information is two-dimensional and not associated with images, but detected through the use of a tool or app;
• **AC**. level **AC***curato*, i.e. suitable for the realisation of an architectural survey at a scale of 1:100 or more detailed at a scale of 1:50; the geometric information is three-dimensional or two-dimensional, associated with images, captured by means of an instrument or app that exploits the basic principles of photogrammetry;
• **AL**. level **AL***to*, i.e. a complete metric survey of the artefact, from which it is possible to obtain all the three-dimensional, georeferenced, geometric information associated with images, acquired using a tool or app that exploits photogrammetry. The data obtained from the survey are interoperable and can be shared with other work environments..
- **Use of an app or tool to define the relief**: in order to carry out the survey the user needs to download/purchase/rent an app to be installed on his/her tablet, or buy/rent an instrument to be used during the survey campaign. The survey data can be processed within an internal or external restitution environment..
- **Types of economic investment:** divided into 3 economic classes, depending on the initial investment, due to the purchase/rental of the instrument or the purchase/subscription of the app:
• **Free** | zero investment
• **A.** very low investment | < 200 euros
• **B.** low investment | 200 euro < investment < 500 euro
• **C.** average investment | 500 euro < investment < 1,000 euro
• **D.**high investment | > 1,000 euro

	CATEGORIA	LIVELLO APPROSSIMAZIONE	CATEGORIA DI INVESTIMENTO	Operatività				Tipologia			Funzione					Status		Export			
				iOs	Android	Windows	Formato Aperto	App	App + strumento	Strumento + software	Rappresentazione 2D	Rilievo Metrico	Punti Fiduciali	App per Immagini	Fotogrammetria	Free	Acquisto | Abbonamento	.dxf | CAD | OBJ	GIS	.pdf	File immagine
Architect XL	01A	AC	A	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Blumatica Rilievi Mobile	01A	AC	A	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Creazione 3D	02A	AL	Free	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
Leica BLK3D	03A	AL	D	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Disto Leica D810 Touch Bluetooth	01B	AL	B | C ***	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	x	x
Disto Leica X3 Bluetooth P2P T.	01B	AL	B	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-	-		x	x	-	x	x
Fototouch	01A	AC	A*	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	—	x	-	-	-	x
Fotus	03B	AL	A	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	x
Geocam	01A	AC	A	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x
Geomax	01B	AC	A	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	x	-
Geopaparazzi	01A	AC	Free	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	x
MagicPlan	01A	AA	A	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	x
Matterport	02B	AL	B | D ****	x	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-	-	x
Morpholio Trace	01A	AC	A**	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	x
Myfiduciali	01A	AC	Free	-	x	x	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	x	-	-
Orthograph	01A	AC	A	x	-	-	-	x	x	-	x	x	-	-	-	-	x	x	-	x	x
Planimetro	01A	AA	A	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	-	-
Polycam	02A	AA	Free A*	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	x		x*	-	-	-
Rilievo	01A	AA	A	-	x	-		x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-
Regard 3D	03B	AL	Free	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	x
RoomScan	01A	AA	A	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	-		
Room Scan Lidar	02A	AA	A*	x	-	-	-	x	-	-	x	x	-	-	-	-	x	x		x	x
SmartTools	01A	AA	A	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x
Tapp Esatto	01A	AC	A	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-
Tinkercad	03B	AL	Free	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x		x	-	-	x
3DF Zephir	03B	AL	Free D	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-	-	x

Fig. 02. Classification of instruments for the expeditive metric survey of urban fronts. Image by author

Application case (Mariapaola Vozzola)

The proposed case study is part of a wider research on the conservation and care of the memory of changing urban contexts, where cultural and environmental assets of particular interest have been identified. Specifically, the building of the Borgo Crocetta Nursery School in Turin (fig. 03) will be presented. It was built in 1892 to house one of the kindergartens belonging to the Federation of Suburban Kindergartens. The building was listed as being of cultural and documentary interest in the study conducted in the early 1980s by the Politecnico di Torino [Bocconcino et al. 2021]. The complex was hit during the bombing of the centre of Turin between June and July 1944. As a result of the bombing, part of the roof collapsed, the left wing of the building on Via Colombo was completely destroyed and the rest of the building was seriously damaged [Bassignana 2013].

Fig. 03. Some images of the Borgo Crocetta Nursery School: 01 02 and 03 Historical images: 01. Main front of the school, on Corso Duca degli Abruzzi; 02. Volume on Via Cristoforo Colombo corner of Corso Duca degli Abruzzi, building collapse, due to air raids on 4 June 1944. UPA 4609_9E06_48. ASCT; 03. Reconstruction of the Corso Cristoforo Colombo crèche. ASCT, Gazzetta del Popolo fund 11369/A. ASCT. (https://www.museotorino.it/view/s/e088ee8d15884e6faa139aff470a739c). 04. Aerial view (https://www.google.it/maps/). Current images of the School: 05. Main front of the school, on Corso Duca degli Abruzzi; 06. Corner front of Via Cristoforo Colombo corner of Corso Duca degli Abruzzi.

Comparison of procedures and application on urban frontage modules

(Mariapaola Vozzola)

The more accessible costs of new technologies and their output quality constitute a challenge for researchers, who, for some time now, have been experimenting with the methodologies introduced by smart tools, investigating and approaching new, as yet unexplored fields of application [Santagati et al. 2017]. The objective of the proposed research is to compare some of the tools used for dispatchable metric surveying in the field of architectural heritage, in order to explore the potentials and weaknesses of a dispatchable metric architectural survey carried out with surveying tools and methodologies belonging to the different categories identified previously. Our final aim is to evaluate if the level of accuracy and quality of the data is sufficient for the needs of the architectural survey we aspire to.
We will compare the use of different categories of instruments, in order to prepare a speditive metric survey of an urban front. In particular, we will use instruments belonging to the categories (fig. 04):
- 01A | an app installed on smartphones was used, which exploits the potential of smartphone cameras to survey two-dimensional measurements on static photographs. The system is not interoperable for the sharing of the survey data, but it allows a simple export of the static image with an indication of the dimensions surveyed on the image itself. The image 05a represents an example of output of the metric survey carried out with the Metro app for Iphone 12;

- 01B | a laser distance meter associated with an app was used to directly take measurements using the instrument. The system is interoperable for data sharing with the possibility of exporting the surveyed geometries within two-dimensional processing and graphic representation environments. Similarly to what happens with the instruments in category 01A, it is possible to export the static image with an indication of the dimensions measured on the image itself. The image 05b represents an example of the possible outputs of metric survey carried out with the Leica laser distance meter connected to the Disto Plan app for Iphone 12PRO;
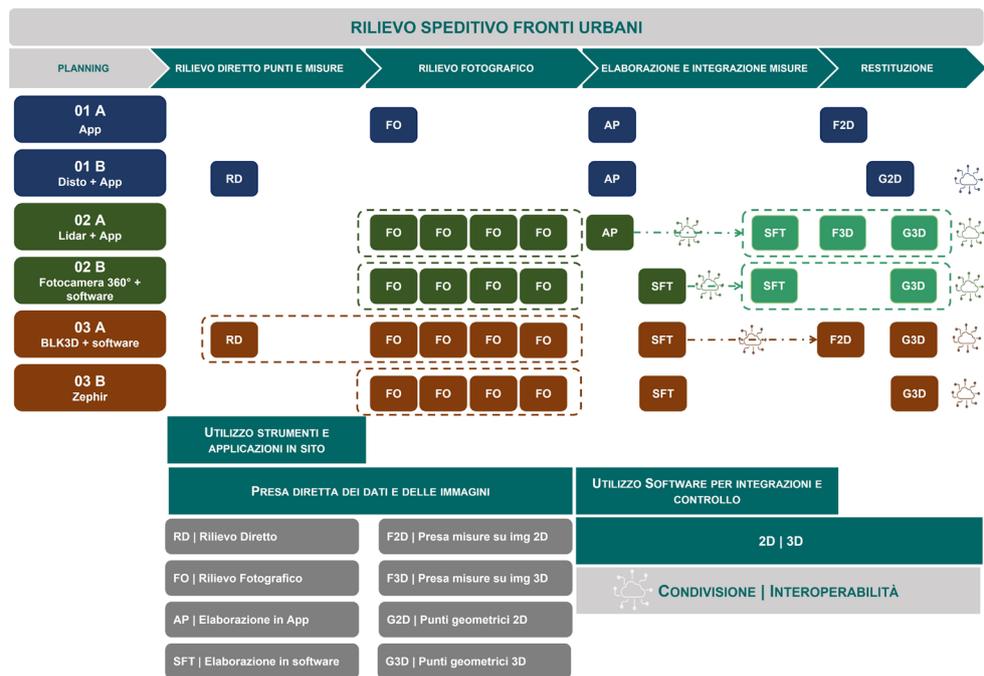
Fig. 04. Workflow for data acquisition for the rapid survey of an urban front. Image by author

- 2A | the lidar camera supplied with the Iphone 12 smartphone and an app installed on the smartphone was used to create the point cloud and to take measurements from the images. The system is interoperable with numerous modelling environments, exporting the point cloud. The image 06 represents an example of the possible outputs of the metric survey carried out with the Polycam app for Iphone 12;

Fig. 05a. Example of a metric survey application, using an app installed on a smartphone (Metro app on Iphone 12 PRO). 05b. Example of metric survey through bluetooth connection of a laser distance meter to app installed on smartphone (Leica Disto Plan app, software version 2.4.1) Image by author

Fig. 06. Iphone 12PRO during the acquisition of the point cloud processed within the Polycam app, within which it is possible to make real-time measurements of the detected artefacts. Image by author
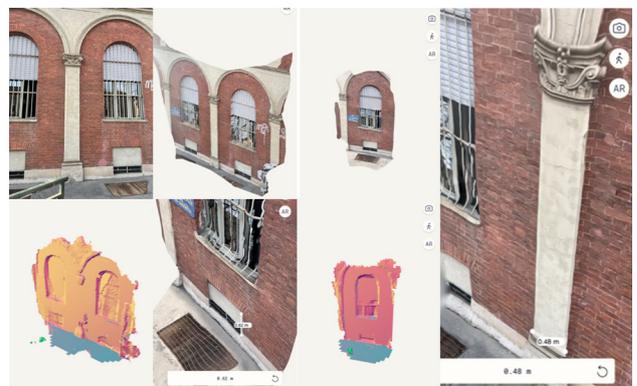
Fig. 07. BLK3D during point acquisition and image processing within the backoffice survey return platform. Image by author

- 03A | a metric survey instrument and a data processing software were used to produce a survey obtained by integrating geometric data directly surveyed with the instrument and data deduced from the images within the software. The system is interoperable with numerous modelling environments, and the surveyed geometries can be processed both within the working environment of the instrument used and in other environments. The image 07 represents an example of the survey and data acquisition phases carried out with the Leica BLK3D, with particular attention to the possibility of obtaining metric information not found on site directly from the images acquired by the instrument;
- 03B | photomodelling software was used to process the images and create the point cloud from the images acquired and processed within the work environment.

Fig. 08. Some images of the point cloud generated within the 3D Zephyr Free 5.019 software. Image by author

The accuracy of the processed point cloud depends on the number of images included in the software (depending on the type of licence purchased, it is possible to have a greater number of images to process). The system is interoperable with numerous geometric data modelling and reading environments. The image 08 represents an example of the possible representations inside the working environment of the 3D Zephyr Free 5.019 software, from which it is possible to deduce the geometries of the analysed front.
The application of spherical photogrammetry (category 02B) will not be discussed and proposed, as in the literature we already find numerous testimonies of their effectiveness in certain urban contexts, such as historical centres, for the survey of fronts. Studies by Abate et al (2017) and Barazzetti et al (2018) show that its possible to obtain accurate metric reconstructions using low-cost sensors [La Russa et al. 2021].
The criteria by which the selected sensing methodologies were evaluated, with a rating scale between 0 and 5, are listed below and depicted in image 09:
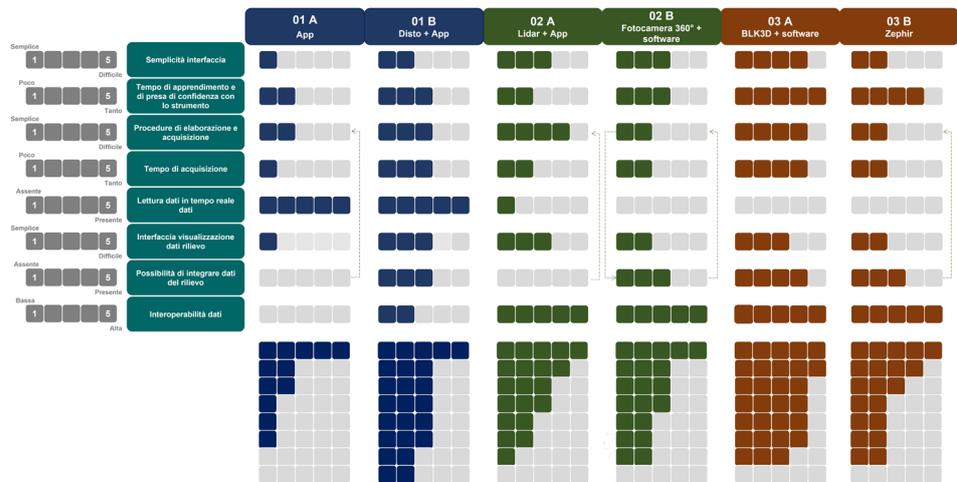
Fig. 09. Evaluation of categories of methodologies for the expeditious survey of urban fronts. Image by author

Conclusions (Maurizio Marco Bocconcino)

The contribution has illustrated operative methods through different tools; development to this first review will be the geometric and formal comparison of the graphic restitution, conducted in an analytical way and estimating the deviations of a procedure compared to another, compared synoptically in an overall picture. Those of the third mission are activities with educational, cultural and societal development value that the University undertakes as part of the so-called public engagement, a term that has recently been used to describe the involvement of specialists who listen, develop their understanding and interact with non-specialists. The transfer path is obviously not unidirectional, there is a correspondence 'to and from' all those involved, of mutual enrichment and advancement of knowledge. In this reciprocity of growth lies probably the greatest value of this kind of collaboration.The design process in the field of civil constructions and infrastructures today increasingly incorporates the creation of information systems and models to support the cognitive phases, the construction phases and those related to maintaining the functionality and quality of the building. The collaboration undertaken by the Department of Structural, Building and Geotechnical Engineering of the Politecnico di Torino with a number of representatives of the craft sector in the Piedmont area is part of a broader context of transferring awareness of the management and maintenance of geometric and estimative data relating to workmanship and materials, the culture of data that should today permeate our transformations of the architectural and urban heritage: data literacy, literacy in data processing, is perhaps our strongest antibody against information entropy. The involvement of all the skills at all levels of the information processes forms a shared awareness, from the craftsman working on the building site to the operational figure who directs the work to the client, then to those who maintain the functional parts, and finally to the end user. The model can be the common ground of exchange, not seeking the exact copy of something it cannot copy, rather seeking the right copy for the problem it faces: 'digital twins are not identical twins and the notion of an exact mirror is an idealisation that cannot, should not and will not be achieved' [Batty 2018, p. 819]. Informational modelling can express its full potential if all the professionals involved in the production processes for construction participate with different levels of detail, but with high awareness in the preparation of the digital duplicate, a non-identical twin that allows to prefigure and anticipate possible scenarios of intervention. The full effectiveness of an information modelling process is obtained where all the professionals involved have a vision oriented towards data management, from the most operational level to the design and decision-making level. In this sense, increasing the knowledge and skills of all the workers can be a discriminating element to raise the quality of the works: in order for the information model to reverberate its effects also in the executive and construction fields, the ability of all the subjects to operate on the different levels of abstraction of the data must be increased, each according to their own skills.

Reference

Abate, D., Toschi et al. (2017), A low-cost panoramic camera for the 3d documentation ofcontaminated crime scenes. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XLII-2/W8:1-8.

Android: applicazioni utili per ingegneri e geometri, architetti e geologi (21 marzo 2013). <https://www.solotablet.it/sistemi-operativi/android/android-applicazioni-utili-per-ingegneri-e-geometri-architetti-e-geologi> (consultato il 19 gennaio 2022).

Barazzetti, L., Previtali, M., Roncoroni, F. (2018) Can we uselow-cost 360 degree cameras to create accurate 3D models? In *ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,* Volume XLII-2, 2018, pp.69-75.

Bassignana, P. (2013). *Torino sotto le bombe nei rapporti inediti dell'aviazione alleata*. Torino: Edizioni del Capricorno.

Batty, M., (2018). Digital Twins. In *Environment and Planning B-Urban Analytics and City Science*, 45(5): 817–820.

Blender. <https://www.blender.it/news/regard3d-software-open-source-per-fotogrammetria/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Bocconcino, M., Vozzola, M. (2021) The Value of a Dynamic Memory: from Heritage Conservation in Turin. In Giordano, A., Russo, M., Spallone, R. *Representation challenges. Augmented reality and artificial intelligence in cultural heritage and innovative design domain.* Milano: Franco Angeli. 2021. pp.73 - 77.

Casanoi. <https://blog.casanoi.it/dieci-applicazioni-per-architetti-designer/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Disordine degli Architetti. <https://disordinedegliarchitetti.com/2019/09/03/app-architettura-edilizia/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

First in Architecture. <https://www.firstinarchitecture.co.uk/the-best-apps-for-measured-surveys/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Foto Touch <https://fototouch.it/index.html > (consultato il 19 gennaio 2022).

Fotus. <https://www.acca.it/software-rilievi-fotografici > (consultato il 19 gennaio 2022).

Hi Storia. <https://www.hi-storia.it/edu/courses/corso-tinkercad/lezioni/introduzione-tinkercad/ > (consultato il 19 gennaio 2022).

Inzerillo, L., et al. (2016), BIM e beni architettonici: verso una metodologia operativa per la conoscenza e la gestione del patrimonio culturale. In *Disegnarecon,* volume 9/n.16, 2016, pp. 16.1 – 16.9.

La Russa, F., Galizia, M., Santagati, C., (2021). Remote sensing and city information modeling for revealing the complexity of historical centers, in *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLVI-M-1-2021, 28th CIPA Symposium Great Learning & Digital Emotion, pp. 367 - 374.

Museo di Torino. <https://www.museotorino.it/view/s/e088ee8d15884e6faa139aff470a739c > (consultato il 19 gennaio 2022).

Regard 3D. <http://www.regard3d.org/index.php > (consultato il 19 gennaio 2022).

Russo, M., Remondino, F., Guidi G. (2011). Principali tecniche e strumenti per il rilievo tridimensionale in ambito archeologico. In *Archeologia e Calcolatori*, 22, 2011, pp. 169 - 198.

Santagati, C., et al. (2017). 3d Models for all: low-cost acquisition through mobile devices in comparison with image based techniques. potentialities and weaknesses in the cultural heritage domain. In *International Archives Of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences,* Volume XLII-2/W8, 2017 5th International Workshop LowCost 3D – Sensors, Algorithms, Applications, pp. 221 - 228.

Santagati, C. et al. (2018). *Sperimentazione di tecnologie low cost 3D per la divulgazione delle collezioni museali - Experimentation of low cost 3D technologies for the dissemination of museum collections*. In Atti del convegno 3D Modeling & BIM. Politecnico di Torino. Nuove frontiere, pp. 428-441.

Authors
Maurizio Marco Bocconcino, DISEG-Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnicamaurizio, Politecnico di Torino
bocconcino@polito.it
Mariapaola Vozzola, DISEG-Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnicamaurizio, Politecnico di Torino
mariapaola.vozzola@polito.it

To cite this chapter: Bocconcino Maurizio Marco, Vozzola Mariapaola (2022). Strumenti e procedure per il rilievo metrico speditivo di fronti urbani: informazioni, misure e disegni di massima come ausilio alle abilità artigianali/Tools and procedures for the expeditive metric survey of urban fronts: information, measurements and rough drawings as an aid to craft skills. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Witnessing Communicating Experimenting. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers.* Milano: FrancoAngeli, pp. 2130-2148.

Copyright © 2022 by FrancoAngeli s.r.l. Milano, Italy

Isbn 9788835141938